

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報 (B 2)

(11)特許番号

特許第3261430号

(P 3 2 6 1 4 3 0)

(45)発行日 平成14年3月4日(2002.3.4)

(24)登録日 平成13年12月21日(2001.12.21)

(51)Int. Cl.⁷

識別記号

F I

F 0 4 C 18/16

F 0 4 C 18/16

F

29/10

3 1 1

29/10

3 1 1 C

請求項の数 2

(全 5 頁)

(21)出願番号 特願平4-230308

(22)出願日 平成4年8月28日(1992.8.28)

(65)公開番号 特開平6-81782

(43)公開日 平成6年3月22日(1994.3.22)

審査請求日 平成10年2月23日(1998.2.23)

審判番号 不服2000-1184(P2000-1184/J1)

審判請求日 平成12年2月3日(2000.2.3)

(73)特許権者 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 椎木 和明

静岡県清水市村松390番地 株式会社 日

立製作所 清水工場内

(72)発明者 鳥越 大資

静岡県清水市村松390番地 株式会社 日

立製作所 清水工場内

(74)代理人 100059269

弁理士 秋本 正実

合議体

審判長 西川 恵雄

審判官 清水 信行

審判官 氏原 康宏

最終頁に続く

(54)【発明の名称】インバータ駆動スクリュー圧縮機

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】 インバータを有しこのインバータにより駆動され、起動時の負荷に比べて負荷運転中の負荷が大であるスクリュー圧縮機において、前記スクリュー圧縮機から吐出される圧縮空気の圧力を検出する圧力センサと、インバータからの回転数信号によってスクリュー圧縮機の起動前に吸込側を閉じ、スクリュー圧縮機が通常の負荷起動のさいの起動トルクのピーク値を通過して低い起動トルクの回転数に達したときに吸込側を開にする吸込側開閉手段と、前記スクリュー圧縮機が円滑に起動した後で設定値に対する前記圧力センサの検出圧力の変化が最小になるように、前記インバータに出力する回転数を演算するPID制御装置とを設けたことを特徴とするインバータ駆動スクリュー圧縮機。

【請求項2】 前記吸込側開閉手段は、スクリュー圧縮

2

機の吸込側に接続する吸込管に設置された吸込絞り弁と、この吸込絞り弁を前記インバータからの回転数信号によって開閉する電磁弁とを有することを特徴とする請求項1記載のインバータ駆動スクリュー圧縮機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、インバータで駆動されるスクリュー圧縮機に係り、とくに、使用空気量の変化に対して一定圧力で、かつ要求する圧力の圧縮空気を供給するのに好適なインバータ駆動スクリュー圧縮機に関する。

【0002】

【従来の技術】従来のインバータで駆動されるスクリュー圧縮機においては、たとえば特開昭55-164792号公報に記載されているように、電動機の手数データ

またはスクリーユ圧縮機の負荷データによってインバータの出力を制御し、これによって増速、容量制御、起動用の各手段を不要とし、構成を単純化したものが提案されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】スクリーユ圧縮機においては、起動時の低速回転域における起動トルクが圧縮空気の吸込側への漏れなどによって図3に実線にて示すように、大きくなる特性を有しているため、鎖線にて示す低速回転域における発生トルクの低いインバータで駆動する場合には、スクリーユ圧縮機の起動トルクがインバータの発生トルクを上回ることになる。これに対して、上記従来技術ではこの点についての配慮がされておらず、圧縮機が停止するという問題があった。また、ユーザの圧縮機の使用状況により使用空気量に変化し、これにともなって圧力の変動が発生する。これに対して、上記従来技術では、この点についての配慮がされておらず、圧力変動の大きい低品質の圧縮空気を供給するという問題があった。

【0004】本発明の第1の目的は、ユーザの空圧機器の使用状況に対応して、使用空気量の変動しても、圧力変動の小さい高品質の圧縮空気の供給を可能とするインバータ駆動スクリーユ圧縮機を提供することにある。

【0005】本発明の第2の目的は、起動時、スクリーユ圧縮機がインバータにより円滑に起動可能とするインバータ駆動スクリーユ圧縮機を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、本発明においては、スクリーユ圧縮機から吐出される圧縮空気の圧力を検出する圧力センサと、インバータからの回転数信号によってスクリーユ圧縮機の起動前に吸込側を閉じ、スクリーユ圧縮機が通常の負荷起動の際の起動トルクのピーク値を通過して低い駆動トルクの回転数に達したときに吸込側を開にする吸込側開閉手段と、前記スクリーユ圧縮機が円滑に起動した後で設定値に対する前記圧力センサの検出圧力の変化が最小になるように、前記インバータに出力する回転数を演算するPID制御装置とを設けた。

【0007】

【0008】また、前記吸込側開閉手段は、スクリーユ圧縮機の吸込側に接続する吸込管に設置された吸込絞り弁と、この吸込絞り弁を前記インバータからの回転数信号によって開閉する電磁弁とを有する。

【0009】

【0010】

【0011】

【作用】前記発明によれば、インバータからの信号によって制御される吸込側開閉手段により、吸込側が閉じられた状態でスクリーユ圧縮機を起動するので、スクリーユ圧縮機の起動トルクは通常の負荷起動の際の起動トルク

クおよび低負荷時の起動トルクよりも下回るので、スクリーユ圧縮機を円滑に起動することができる。また、スクリーユ圧縮機の回転数が徐々に上昇し、通常の負荷起動の際のピーク値を通過し、低いトルクの回転数に達したとき、前記インバータからの信号によって制御される吸込側開閉手段により吸込側が開いてスクリーユ圧縮機が負荷運転を行うので、スクリーユ圧縮機は円滑に所定の圧力まで空気を圧縮することができる。

【0012】また、吸込側開閉手段は、上記スクリーユ圧縮機の吸込側に接続した吸込管に設置された吸込絞り弁と、該吸込絞り弁を上記インバータからの信号によって開閉させる電磁弁とから構成されているので、簡単な構成にて吸込側開閉手段の機能を達成することができる。

【0013】

【0014】

【実施例】以下、本発明の一実施例を示す図1および図2について説明する。

【0015】図1において、1はスクリーユ圧縮機にして、モータ5とカップリング4を介して回転する駆動側ロータ2と、該駆動側ロータ2に噛み合せて回転する従動側ロータ3とを設け、かつ吐出側を吐出管13を介してオイルセパレータ6に接続している。オイルセパレータ6は、圧縮空気と該圧縮空気中に含まれているオイルとを分離し、圧縮空気を吐出配管14を通してアフタークーラ7に送り、オイルをオイル配管17を通してオイルクーラ8に送る。アフタークーラ7は、圧縮空気を冷却し、吐出配管15を通してユーザに供給する。一方、オイルクーラ8はオイルを冷却し、オイル配管16を通してスクリーユ圧縮機1の軸受部などに送る。10は吸込絞り弁にして、スクリーユ圧縮機1の吸込側に一端部を接続し、他端部に吸込フィルタ9を有する吸込配管12の途中に設置されている。11は電磁弁にして、吐出配管14より分岐する操作配管18の端部に設置され、インバータ19からの信号により上記吐出配管14からの圧縮空気によって吸込絞り弁10を開閉操作する。19はインバータにして、図3に実線にて示すように、あらかじめ、通常のスクリーユ圧縮機1の負荷起動トルクと回転数との関係を求め、上記スクリーユ圧縮機1の起動前に、上記電磁弁11に上記吸込絞り弁10を閉じる信号を出力し、その後、上記スクリーユ圧縮機1を起動し、図3に実線にて示すピーク値の回転数 N_1 よりも低い起動トルクの回転数 N_2 に達したとき、上記電磁弁11に上記吸込絞り弁10を開く信号を出力する。なお、上記スクリーユ圧縮機1の回転数は、たとえばロータ2、3の周速度などから求めている。20はPID制御装置にして、図2に示すように、上記吐出配管15に設置された圧力センサ21により検出された圧縮空気の検出圧力値Aに相当する電流または電圧信号出力と、あらかじめ設定された設定圧力Bに相当する電流または電

圧信号とを比較し、両者の圧力差の変化が最小になるための上記インバータ 19 への出力回転数を演算してインバータ 19 に出力し、上記モータ 5 を回転させる。なお、上記設定圧力値 B は、圧縮空気の使用状況に応じてたとえば、つまみ (図示せず) を回すことにより変えられるようにしている。

【0016】つぎに動作について説明する。スクリュー圧縮機 1 の起動前に、インバータ 19 から電磁弁 11 を介して吸込絞り弁 10 を完全に閉め切った状態にする。この状態でモータ 5 を回転すると、カップリング 4 を介して駆動側ロータ 2 および従動側ロータ 3 が回転してスクリュー圧縮機 1 は真空ポンプと同様に、吸込側が真空となり、吐出側がオイルセパレータ 6 内の圧力以上の圧力となって、圧縮空気を吐出する。そのため、スクリュー圧縮機 1 の起動トルクは、図 3 に一点鎖線にて示すように、吸込絞り弁 10 を開いて通常の負荷運転を行った場合の実線にて示す起動トルクおよびインバータ 19 の鎖線にて示す起動トルクよりも小さくなる。しかるのち、ロータ 2、3 の周波数などから求めた回転数が図 3 に示す回転数 N_2 すなわち、図 3 に実線にて示す通常の起動運転時におけるピーク値の回転数 N_1 よりも十分に低下した起動トルクの回転数 N_2 に達したとき、インバータ 19 からの出力信号により電磁弁 11 を介して吸込絞り弁 10 が開いて、外気を吸込フィルタ 9 および吸込配管 12 を通して吸込側に吸込んで負荷運転を行う。したがって、スクリュー圧縮機 1 を円滑に起動することができる。スクリュー圧縮機 1 にて圧縮された空気は吐出管 13 を通してオイルセパレータ 6 に送られ、オイルセパレータ 6 で圧縮空気と該圧縮空気中に含まれているオイルとを分離し、オイルをオイル配管 17 を通してオイルクーラ 8 に送り、オイルクーラ 8 でオイルを冷却したのち、オイル配管 16 を通してスクリュー圧縮機 1 内の軸受部などに給油する。一方圧縮空気は、吐出配管 14 を通してアフタークーラ 7 に送り圧縮空気を冷却したのち、吐出配管 15 を通してユーザへ供給される。また、オイルセパレータ 6 からの圧縮空気の一部は吐出配管 14 より分岐し、操作配管 18 を通して電磁弁 11 に送られ、吸込絞り弁 10 の開閉操作空気として使用される。

【0017】ユーザの使用空気が吐出配管 15 からユーザに送られる量よりも多くなると、吐出配管 15 からユーザに送られる圧縮空気の圧力が設定圧力値 B より徐々に低下する。これを吐出配管 15 に設置された圧力センサ 21 が検出して検出信号を常時 P I D 制御装置 20 に出力する。P I D 制御装置 20 では、図 2 に示すように、圧力センサ 21 からの検出値 A の信号と、設定値 B の信号とを比較し、圧力センサ 21 による検出圧力値 A が設定圧力値 B より小さいときには、設定圧力値 B に対する検出圧力値 A の変化を最小になるようなインバータ 19 出力回転数を演算し、演算結果に基づく出力回転数信号をインバータ 19 に送る。インバータ 19 では P I

D 制御装置 20 からの出力回転数信号に基づく回転数に上昇してモータ 5 の回転数を上昇させる。そのため、スクリュー圧縮機 1 の圧縮空気の吐出量が増加し、吐出配管 15 からユーザに送られる圧縮空気は、ユーザの使用空気量に対応する量となって圧力センサ 21 による検出圧力値 A は設定圧力値 B に保持される。また、ユーザの使用空気量が吐出配管 15 からユーザに送られる量よりも減少すると、吐出配管 15 からユーザに送られる圧縮空気の圧力設定値 B よりも徐々に上昇する。これを圧力センサ 21 が検出して検出信号を P I D 制御装置 20 に出力する。P I D 制御装置 20 では、設定圧力値 B に対する圧力センサ 21 からの検出圧力値 A の変化量が最小になるようにインバータ 19 への出力回転数を演算し、演算結果に基づく出力回転信号をインバータ 19 に送る。インバータ 19 では P I D 制御装置 20 からの出力回転数に基づく回転数に下げてモータ 5 の回転数を低下させる。そのため、スクリュー圧縮機 1 の圧縮空気の吐出量が減少するので、吐出配管 15 からユーザに送られる圧縮空気の圧力が設定圧力値 B に保持される。なお、上記設定圧力値 B は、スクリュー圧縮機 1 の可能な圧力範囲内でユーザの要求に応じて変更できるので、高品質の圧縮空気を使い勝手良く供給することができ、かつ必要最低圧力も設定すれば、無駄な圧力を消費しないので多大の省エネルギー効果がある。また、上記 P I D 制御装置 20 と、上記インバータ 19 とを図 4 に示すように 1 体に構成することも可能である。

【0018】

【発明の効果】本発明は以上説明したように構成されているので、以下に記載する効果を奏する。

【0019】

【0020】本発明によれば、インバータの回転数信号により吸込側を制御することによって、スクリュー圧縮機の起動トルクを通常の負荷起動の際の起動トルクおよび低負荷時の起動トルクを上回らないように制御することができるので、スクリュー圧縮機を円滑に起動させることができる。

【0021】また、負荷側の圧縮空気の使用空気量が変化しても、常に一定圧力の高品質の圧縮空気を使い勝手よく供給することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施図を示す図。

【図 2】本発明の P I D 制御装置を示すフローチャート。

【図 3】スクリュー圧縮機の起動トルクを示す図。

【図 4】P I D 制御装置とインバータとを 1 体にした場合を示す斜視図。

【符号の説明】

1…スクリュー圧縮機、2…駆動側ロータ、3…従動側ロータ、4…カップリング、5…モータ、6…オイルセパレータ、7…アフタークーラ、8…オイルクーラ、9

7

8

…吸込フィルタ、10…吸込絞り弁、11…電磁弁、1
9…インバータ、20…PID制御装置、21…圧力セ

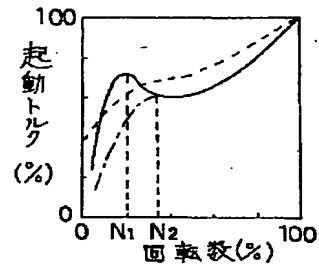
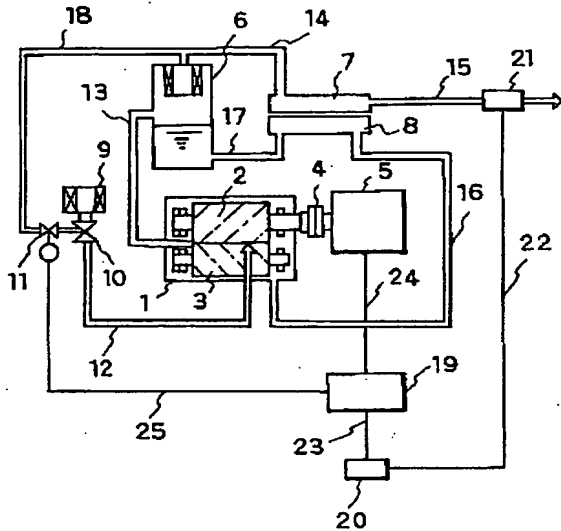
ンサ。

【図1】

【図3】

[図 1] 本発明の一実施例を示す図

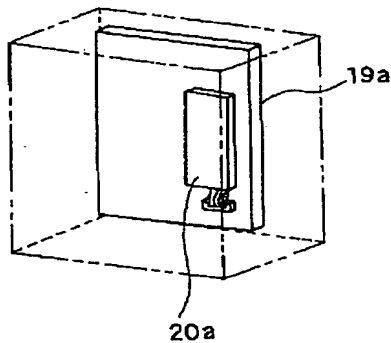
[図 3] スクリュー圧縮機の起動トルクを示す図



— 通常の起動トルク
 --- 回転数信号制御による起動トルク
 - · - インバータの起動トルク

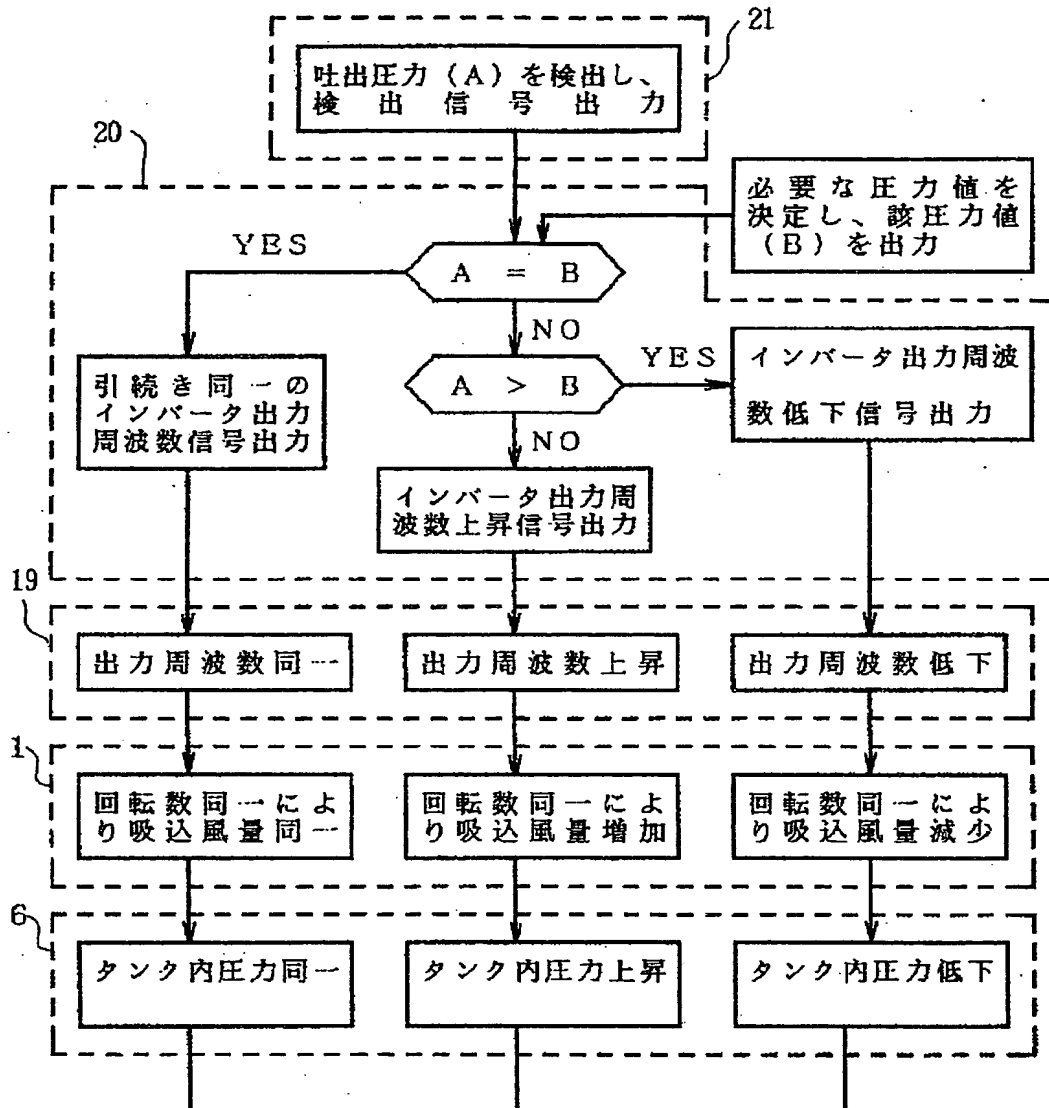
【図4】

[図 4] PIDを制御装置とインバータとを一体にした
 場合を示す斜視図



【図2】

【 図 2 】 本発明のPID制御装置を示すフローチャート



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 昭61-31687 (JP, A)
 特開 平4-50487 (JP, A)
 特開 平2-264190 (JP, A)
 実開 昭62-40290 (JP, U)
 実開 平4-193 (JP, U)